



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

ENFERMEDAD DISCAL INTERVERTEBRAL

INTERVERTEBRAL DISC DISEASE

Autor

ALBA ALONSO GARCÍA

Director

PROF. RAMON SEVER BERMEJO

Facultad de Veterinaria
2018

ÍNDICE

1.	RESUMEN	1
1.2	ABSTRACT.....	1
2.	INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO.	2
2.1.1	SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC).	2
2.1.2	SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO.....	4
2.2	ABORDAJE AL PACIENTE NEUROLÓGICO	5
2.2.1	PRIMERA FASE: RECOGIDA DE DATOS Y EXAMEN FÍSICO	6
2.2.2	SEGUNDA FASE: EXAMEN NEUROLÓGICO.	7
2.3	LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN.	14
2.4	DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.....	15
3.	JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.	16
4.	METODOLOGÍA.....	16
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1	ENFERMEDADES COMPRESIVAS DE LA MÉDULA ESPINAL.....	18
5.2	ENFERMEDAD DE DEGENERACIÓN DISCAL.....	19
5.2.1	DEGENERACIÓN DISCAL.	20
5.2.2	EXTRUSIÓN DISCAL. HERNIA DISCAL HANSEN TIPO I.	20
5.2.3	PROTRUSIÓN DISCAL. HERNIA DISCAL HANSEN TIPO II.	21
5.2.4	EXTRUSIÓN DISCAL NO COMPRESIVA DE ALTA VELOCIDAD.....	21
5.3	SIGNOS CLÍNICOS.	22
5.4	DIAGNÓSTICO.....	24
5.4.1	RADIOGRAFÍA SIMPLE.	24
5.4.2	MIELOGRAFÍA.	25
5.4.3	TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC).....	26
5.4.4	RESONANCIA MAGNÉTICA (RM).	27
5.5	TRATAMIENTO.....	27
5.5.1	HERNIAS CERVICALES.	27
5.5.2	HERNIAS TORACOLUMBARES.....	29
5.6	PRONÓSTICO.	29
6.	CONCLUSIONES	31
7.	CONCLUSIONS	31
8.	VALORACIÓN PERSONAL.	32
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	33

1. RESUMEN

Los signos clínicos relacionados con la enfermedad discal intervertebral ("*Intervertebral Disc Disease*") son una de las manifestaciones neurológicas más frecuentes que se presentan en la clínica de pequeños animales, siendo una patología habitual en la especie canina (2%) y menos común en la felina (0,12%). (14)

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica sobre la anatomía asociada al disco intervertebral, los diferentes tipos de degeneración discal descritos por Hansen así como las presentaciones clínicas relacionadas con el tipo de material discal protruido o extruido.

Para poder evaluar la sospecha de hernia discal es necesario realizar una primera fase de recogida de datos y examen físico para posteriormente centrarse en el examen neurológico. A partir de ahí se deben seleccionar las pruebas complementarias, ya sea radiografía, mielografía o diagnóstico por tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM).

Por último se describe el tratamiento de la hernia discal que se divide en tratamiento conservador y/o tratamiento quirúrgico así como el pronóstico que presenta esta enfermedad el cual dependerá de varios factores.

1.2 ABSTRACT.

The clinical sings associated with intervertebral disc disease are one of the most frequent neurological manifestations arising in small animal clinic. It is a usual disease in dogs (2%) and least common in cats (0.12%).

The objective of this work is to perform a bibliographic review on the anatomy associated with the intervertebral disc. There are two types of degeneration typically cause two distinct of disk disease that are called Hansen Type I and Hansen Type II. Diagnosis of disk Disease is based upon signalment, history, clinical signs, and results of imaging of the spine.

Finally, we describe the treatment of intervertebral disc disease, that is divided into conservative treatment and / or surgical treatment, as well as the prognosis of this disease, which will depend on several factors.

2. INTRODUCCIÓN Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente, se realizará una revisión bibliográfica sobre la anatomía del sistema nervioso, profundizando un poco más en aquellas partes que resulten importantes para poder comprender posteriormente la patología de la enfermedad discal intervertebral.

2.1 ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO.

El sistema nervioso (SN) se encarga de recibir diferentes informaciones, y desencadenar las respuestas adecuadas para adaptar al organismo a su situación y necesidades. Realiza tres funciones básicas, que son: sensitiva (comprende la captación de estímulos que provienen del propio organismo o de su ambiente externo), integradora (elaboración de una respuesta adecuada a los estímulos recibidos) y motora (comprende la transmisión de la respuesta elaborada hasta un órgano efector). (9, 3)

Según el tipo de estímulo recibido y el nivel neuroanatómico donde se integre, se apreciarán respuestas reflejas o conscientes. En general las respuestas reflejas se integran en la médula espinal o en el tronco del encéfalo, mientras que las respuestas conscientes se integran en la corteza cerebral. La integración conjunta de todos los estímulos permite coordinar las funciones de todo el organismo, y adaptar el comportamiento a las necesidades de todos los órganos y sistemas. (9)

El sistema nervioso se divide anatómicamente en sistema nervioso central (SNC) y sistema nervioso periférico (SNP).

2.1.1 SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC).

El sistema nervioso central (SNC) lo forma el encéfalo y la médula espinal. Se encuentra protegido por el hueso, el cráneo y la columna vertebral respectivamente, y se encuentra envuelto por tres membranas que son las meninges (duramadre, aracnoides y piamadre). En el SNC destaca la presencia de Líquido cefalorraquídeo, que se sitúa en el espacio subaracnoideo (entre la aracnoides y la piamadre) y en las cavidades del SNC (sistema ventricular). (9)

- **ENCÉFALO.**

El encéfalo presenta tres divisiones principales que son: cerebro, cerebelo y tronco del encéfalo.

- Cerebro: su función es recibir sensaciones, integrar informaciones, e iniciar movimientos y actividades voluntarias. (9)

- Cerebelo: su función es integrar y coordinar informaciones, participando en el mantenimiento de la postura y en la coordinación y la precisión de movimientos. (9)
 - El tronco del encéfalo: entre sus funciones destacan el establecer conexión entre cerebro, cerebelo y médula espinal; regular funciones reflejas; y controlar estructuras craneofaciales. Se procesa información sensorial, propiocepción, dolor, etc. Interviene en el movimiento voluntario. Se localizan los pares craneales III a XII. (7)
- MÉDULA ESPINAL.

La médula espinal se sitúa en el interior del canal vertebral. Entre sus funciones está el transmitir información al y desde el encéfalo, participar en el mantenimiento del tono muscular, en el control de los movimientos del tronco y de las extremidades e intervenir en la regulación de funciones viscerales. (3, 9)

La médula espinal presenta una organización segmentaria, formada por múltiples segmentos medulares con una estructura similar entre ellos. Se diferencian 8 segmentos cervicales, 13 torácicos, 7 lumbares, 3 sacros y diversos caudales. En cada segmento medular se aprecian dos raíces dorsales (sensitiva) y dos raíces ventrales (motora), la unión de la raíz dorsal y la raíz ventral formará un nervio espinal. (2,4)

Desde un punto de vista funcional e interés clínico, la médula espinal se divide en 4 partes: (10)

- Segmentos C1-C5 : primeras cervicales
- Segmentos C6-T2: cervicotorácico, (plexo braquial)
- Segmentos T3-L3: toracolumbar
- Segmentos L4-S3 : lumbosacro, (plexo lumbosacro)

Las intumescencias son engrosamientos de la médula espinal que corresponden con los segmentos medulares destinados a la inervación de las extremidades:

- Intumescencia cervical : C6-T2 y da origen al plexo braquial
- Intumescencia lumbar: segmentos L4-S3 y da lugar al plexo lumbosacro.
- Caudalmente en la intumescencia lumbar, la médula finaliza en el cono medular que está formado por los segmentos sacros y caudales.

Durante el desarrollo postnatal el crecimiento de la columna vertebral sobrepasa en longitud al de la médula espinal, dando lugar a que la situación de un segmento medular no siempre coincida con la vértebra de su mismo número. (1, 9)

La médula finaliza sobre las últimas vértebras lumbares L6-L7, acabando más caudalmente en gatos y perros pequeños, y más cranealmente en perros de raza grande, lo que se debe de tener en cuenta a la hora de realizar pruebas diagnósticas como la mielografía. (2)

Los nervios espinales abandonan el canal vertebral por los agujeros intervertebrales (excepto para C1 y sacro). Sin embargo no existe una distribución homogénea entre los nervios y su salida por los agujeros intervertebrales, ya que a nivel cervical existen 8 segmentos medulares para 7 vértebras. Los nervios de C1 a C7 salen cranealmente a la vértebra con su mismo número, y el nervio C8 sale entre la séptima vértebra cervical y la primera torácica. Los nervios torácicos, lumbares, sacros y caudales abandonan el canal vertebral por detrás de la vértebra de su mismo número. (3, 9, 10)

A nivel cervical el diámetro del canal vertebral es amplio respecto al diámetro de la médula espinal, mientras a nivel torácico el diámetro del canal vertebral es más estrecho. En las intumescencias se aprecian engrosamientos evidentes que reducen el espacio epidural tanto a nivel cervicotorácico como a nivel lumbar medio. (9)

La médula espinal y las raíces de los nervios espinales están rodeadas por meninges, que son la continuación de las meninges encefálicas a través del agujero magno. De interna a externa son: (9)

- Piamadre: es la meninge más interna, y se encuentra íntimamente adherida a la médula espinal.
- Aracnoides: entre la aracnoides y la piamadre se identifica el espacio subaracnoideo, por el que circula el LCR. La aracnoides se mantiene en contacto con la duramadre debido a la presión que ejerce el mismo LCR
- La duramadre es la meninge más externa, no está en contacto con el periostio sino que deja un espacio ocupado principalmente por tejido adiposo y que corresponde al espacio epidural

2.1.2 SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

El sistema nervioso periférico (SNP) es la parte del sistema nervioso que conecta al sistema nervioso central con las diferentes estructuras corporales. El SNP está formado por todos los nervios (craneales y espinales) y por sus estructuras asociadas.

Un nervio está constituido por un conjunto de fibras sensitivas y motoras entre las cuales pueden establecerse integraciones a diferentes niveles neuroanatómicos, siendo su unidad básica de integración el arco reflejo. Todo arco reflejo se encuentra modulado por circuitos

neuronales superiores, ya sean de la médula espinal o del encéfalo, que permiten coordinar y afinar las respuestas. (9,10)

Los nervios craneales son aquellos que conectan principalmente estructuras craneofaciales con el encéfalo. Son doce pares de nervios que se numeran de rostral a caudal en números romanos (I-XII), y se nombran según su anatomía o función. Cada nervio craneal puede tener más de una función. (9, 16).

Los nervios espinales son la parte del SNP que conecta estructuras axiales y apendiculares con la médula espinal. La unión de las raíces dorsal (sensitiva) y ventral (motora) que emergen de cada segmento de la médula espinal da origen a los nervios espinales. Son también nervios pares y se diferencian 8 cervicales, 13 torácicos, 7 lumbares, 3 sacros, y un número variable de caudales. (9, 10, 16)

En los ramos ventrales se establecen conexiones colaterales que dan lugar a los plexos. Destacan por su importancia clínica los plexos para la innervación de las extremidades (9)

- Plexo braquial: formado por interconexiones de los ramos C6, C7, C8, T1 y T2 y forma los nervios destinados a innervar el miembro torácico.
- Plexo lumbosacro: formado por interconexiones de los ramos L4, L5, L6, L7, S1, S2 y S3, y forma los nervios destinados a la innervación del miembro pelviano y genitourinario.

2.2 ABORDAJE AL PACIENTE NEUROLÓGICO

La presentación de pacientes neurológicos en la consulta veterinaria suele suponer con frecuencia un reto complicado para el clínico de pequeños animales. Esto es debido a que la neurología posee muchas particularidades, siendo la estructura y el funcionamiento del sistema nervioso en general poco conocido, lo que contribuye a que la resolución de los casos neurológicos pueda resultar compleja (8, 9).

Es fundamental reconocer bien los signos que presenta el animal que llega a la consulta, sabiendo discernir si estos son o no son neurológicos. Para ello se deben seguir y aplicar siempre unas pautas de exploración neurológica de una manera completa y sistemática, permitiendo evidenciar la existencia de una afección neurológica, clasificarla y posteriormente, ubicarla dentro del sistema nervioso. Es recomendable disponer de una ficha de registro en la que ir anotando los hallazgos del examen neurológico (8).

2.2.1 PRIMERA FASE: RECOGIDA DE DATOS Y EXAMEN FÍSICO

a. RESEÑA.

La reseña consta de los datos del paciente y del motivo de la consulta. Lo primero que se debe de tener en cuenta es la especie, la raza, la edad, el sexo y la actividad del paciente, debido a que estas características le otorgan una determinada predisposición a sufrir ciertas enfermedades, lo que determinará el orden de probabilidades al establecer el diagnóstico diferencial. (7, 8, 9)

El motivo de la consulta es la razón principal por la que el propietario acude al veterinario y ayuda a saber qué es lo que este considera relevante. Para el clínico supone el punto de partida para una buena anamnesis por lo que se debe dedicar tiempo suficiente.

b. ANAMNESIS.

La anamnesis constituye una de las partes más importantes en neurología, ya que facilita los puntos clave para el correcto planteamiento del caso.

Solo el propietario conoce exactamente cómo ha aparecido el problema y como ha sido su evolución. El clínico debe preguntar al propietario todo aquello que sea necesario para poder obtener la máxima información. Se debe realizar preguntas relacionadas con el historial clínico previo (antecedentes clínicos, tratamientos administrados) el estado sanitario (vacunaciones, desparasitaciones, tratamientos actuales) y sobre las características propias del problema (motivo de la consulta). (8, 2, 12)

Existen tres puntos clave a recoger en la anamnesis, que serán necesarios para un buen planteamiento del diagnóstico diferencial: el inicio y el curso de la enfermedad y la simetría de los signos clínicos (8, 9).

c. EXAMEN FÍSICO INICIAL.

Previo a la realización de un examen neurológico es imprescindible realizar una exploración general, en el que se incluirá un examen físico exhaustivo y un examen ortopédico. Con esto se pretende detectar si existe un problema neurológico primario, manifestaciones neurológicas secundarias de enfermedades sistémicas (por ejemplo encefalopatía hepática o urémica, sepsis, hipoglucemia, etc.), o incluso enfermedades que mimetizan cuadros neurológicos, como pueden ser lesiones ortopédicas que en ocasiones se asemejen a las lesiones compresivas medulares (8).

2.2.2 SEGUNDA FASE: EXAMEN NEUROLÓGICO.

El examen neurológico es la evaluación sistemática y ordenada de la funcionalidad del sistema nervioso y tiene básicamente dos utilidades; la primera es determinar si el problema es neurológico o no, y la segunda es la de localizar la lesión y determinar la extensión, para luego hacer un listado de diagnósticos posibles junto con los datos del animal e historia clínica. Siempre es muy importante determinar cómo ha sido el inicio del proceso (agudo o crónico) así como el curso (progresivo o no progresivo) (9).

El examen neurológico consta de una primera evaluación mediante la observación, para continuar con una serie de pruebas que desencadenan respuestas reflejas o reacciones conscientes. Se valora cada respuesta comparándola con la respuesta esperada, para clasificarla como normal, aumentada o disminuida. Cualquier alteración detectada durante el examen neurológico se clasifica como déficit (9).

En general los déficits en las reacciones denotan la presencia de alteraciones neurológicas, mientras que los déficits en los reflejos permiten concretar la localización (8, 9).

a. OBSERVACIÓN.

La observación es la valoración de los movimientos del animal y de su comportamiento, por ello no es suficiente con realizarla en la mesa de exploración (9). Es necesario evaluar al paciente mientras se mueve libremente por la consulta a la vez que recogemos la historia clínica. A menudo, debido a que las consultas pueden tener un espacio limitado es necesario salir al exterior.

Se debe prestar atención al estado mental, a la postura, y al movimiento. Es importante diferenciar entre ellos, aunque normalmente se valoran a la vez. (9)

• ESTADO MENTAL.

La observación del estado mental es la valoración del nivel de consciencia. Se trata de observar las respuestas del paciente, evaluando su reacción a los estímulos visuales, auditivos y táctiles del ambiente en el que se encuentra. (9)

Un animal en un estado de alerta, despierto, que responde normalmente a estímulos presenta un estado mental normal. Las alteraciones apreciadas con mayor frecuencia son reducciones en el nivel de consciencia, que se clasifican como depresión, estupor o coma. En ocasiones se observan respuestas inadecuadas, que se clasifican como desorientación o delirio. (8, 9)

Es importante recordar que una alteración en el estado mental no siempre es sinónimo de lesión neurológica primaria, y que muchos problemas sistémicos en fases descompensadas o terminales acaban alterando el estado mental. (9)

- POSTURA.

La observación de la postura valora la posición del cuerpo en el espacio. Se debe prestar atención a la postura y la posición de la cabeza, tronco y extremidades.

Las alteraciones posturales pueden producirse por problemas neurológicos, pero también por lesiones ortopédicas (como fracturas o luxaciones) o por la presencia de dolor. De aquí la importancia de los exámenes físico y ortopédico previos al examen neurológico, que evitará errores en la interpretación de los déficits observados.(4, 8)

Los déficits en la postura suelen aportar información muy útil para la interpretación correcta del cuadro clínico del paciente. Algunas de estas posturas anormales pueden ser: inclinación de la cabeza, torsión de la cabeza y cuello, cabeza baja y rigidez, lordosis, cifosis, escoliosis, aumento de la base de sustentación, decúbito de los miembros pélvicos o de los cuatro miembros, etc. (8,9)

- MARCHA.

La alteración de la marcha es uno de los cuadros neurológicos más frecuentes. Es fundamental evaluar al animal mientras camina a diferentes velocidades, de frente, desde un lateral y caudalmente, en distintas direcciones e incluso describiendo círculos y siempre sobre un pavimento no resbaladizo. (10)

Algunas alteraciones en la marcha son:

✓ Paresia es una debilidad en los movimientos debido a un déficit en la función motora. (9)

PLEJIA	PARESIA
Ausencia o pérdida total de la función motora, por lo que no existe ningún movimiento voluntario en las extremidades afectadas (esto no implica la ausencia de los movimientos reflejos).	Pérdida parcial en la función motora, por lo que existe movimiento voluntario aunque se encuentra reducido en mayor o menor medida (paresia ambulatoria/ paresia no ambulatoria).

Según el miembro o miembros afectados se hablará de monoparesia/monoplejia (un solo miembro), paraparesia/paraplejia (miembros pélvicos, característico de lesiones caudales a T3), tetraparesia/tetraplejia (los cuatro miembros afectados generalmente por lesiones craneales a T3, encéfalo o en enfermedades del sistema nervioso periférico), hemiparesia/hemiplejia (déficit de las dos extremidades ipsilaterales). (8)

✓ La ataxia es una incoordinación en los movimientos y se atribuye a un déficit en la función sensitiva (9).

En relación a la longitud de los movimientos, la ataxia puede ser hipométrica (movimientos demasiados cortos), hipermétrica (demasiado amplios) o dismétrica (falta de control de las distancias, y de la fuerza y la velocidad de los movimientos). Además según el lugar donde se produce el déficit de coordinación, la ataxia se clasifica en: (10)

- Ataxia propioceptiva o sensorial: déficit propioceptivo en el tronco y/o en las extremidades. Lesión en la médula espinal.
- Ataxia vestibular: desequilibrio de las informaciones recibidas entre los núcleos vestibulares de ambos lados. Lesión en el aparato vestibular, asociada a la pérdida de equilibrio.
- Ataxia cerebelar: déficit en la precisión de los movimientos y en su coordinación. Habitualmente generalizada, asociada a las lesiones cerebelares.

Las alteraciones de la marcha serán debidas a una disminución o debilidad en los movimientos voluntarios (paresia), a una incoordinación de los mismos (ataxia) o a una combinación de ambas.

- REACCIONES POSTURALES.

Las reacciones posturales son un conjunto de pruebas en las que se modifica la postura normal del paciente para valorar su respuesta. Están destinadas a evaluar las vías propioceptivas conscientes. Determinan si el animal es consciente de su posición en el espacio y si es capaz de corregirla o de mantenerla (7). Una alteración solo informa de la presencia de un déficit (poco específicas respecto a la localización de la lesión) que puede ser en la manera de recuperar la postura o bien en el tiempo que emplea en hacerlo (9).

Esta función sensitiva se puede valorar mediante la observación de diferentes reacciones posturales:

- Posicionamiento propioceptivo: en posición cuadrúpeda, se flexiona la parte más distal de la extremidad, de manera que la superficie dorsal contacte con el suelo. Mientras con la otra mano se sostiene parte del peso del paciente mediante la sujeción del tórax o abdomen. La respuesta esperada es la corrección inmediata y coordinada hacia la posición inicial. Se realiza en las cuatro extremidades por separado. (8, 9)
- Carretilla: se levantan los miembros pélvicos del paciente para que cargue todo el peso sobre los miembros torácicos. Al mismo tiempo se provoca un desplazamiento hacia delante, esperando que el paciente realice pequeños pasos de las extremidades torácicas lo que le permiten avanzar y mantener el equilibrio. (8)

- Saltos: el clínico sostiene el al paciente permitiéndole apoyar una sola extremidad en el suelo desplazando todo el cuerpo hacia el lado de la extremidad evaluada. (7)
- Posicionamiento táctil y visual: se sujeta al paciente en el aire y se acerca al borde de la mesa. En el momento en el que los tarsos o carpos tocan el borde se produce la recolocación de manera inmediata sobre la superficie. Se puede realizar con los ojos tapados, lo que aumenta la sensibilidad para compensar la falta de visión. Revela lesiones de las vías ascendentes, corticales o descendentes, incluida la neurona motora inferior (NMI). (8, 9)

b. PARES CRANEALES.

La evaluación de la función de los nervios craneales consiste en observar las estructuras faciales (asimetría de la cara, presencia de atrofia muscular en los músculos masticadores, desviación de la trufa u orejas, desviación del globo ocular y lengua) y en provocar una serie de estímulos que desencadenarán reacciones o respuestas reflejas por parte del paciente, en la que intervienen habitualmente más de un nervio (8). Deben explorarse siempre los dos lados, puesto que en ocasiones se presentan lesiones unilaterales. Algunas de las pruebas funcionales que se realizan son: evaluación del olfato, respuesta de amenaza, valoración de los reflejos pupilares, observación de los globos oculares, observación de la sensibilidad facial. (7) Su estudio en profundidad dará una localización precisa de la lesión, no obstante, la alteración de alguna de estas pruebas, en asociación con la valoración de la propiocepción consciente y del estado mental, orientará a determinar si es un desorden del tronco del encéfalo o del nervio periférico.

c. REFLEJOS ESPINALES.

La evaluación de los reflejos espinales juega una parte importante en la exploración neurológica, ya que va a proporcionar la información necesaria para localizar la lesión neurológica en la neurona motora superior (NMS) o inferior (NMI). Los signos apreciados en los reflejos (NMI o NMS), y su aportación conjunta permite al examinador localizar la lesión en segmentos espinales medulares o nervios periféricos específicos. (4)

Las respuestas reflejas implican cambios en el tono muscular de uno o más músculos. Para su aparición se requiere la integridad del arco reflejo que incluye la vía sensitiva (aférente), los segmentos medulares de integración y la vía motora (eferente) que inerva un músculo o paquete muscular (miotomo). Por lo tanto una lesión en cualquier parte del arco reflejo causa una inhibición máxima lo que se apreciará con una reducción de la respuesta (reflejo disminuido o ausente, signo de neurona motora inferior NMI). A su vez, la actividad de todo arco reflejo se encuentra modulada por vías procedentes principalmente del encéfalo, así pues

un daño en estas vías tienen un efecto de desinhibición del arco reflejo con lo que la respuesta está aumentada (reflejo aumentado, signo de neurona motora superior NMS) (7, 8, 9).

	NEURONA MOTORA INFERIOR (NMI)	NEURONA MOTORA SUPERIOR (NMS)
Anatomía	Neurona motora. Soma en sustancia gris de intumescencia medular; discurre por raíz nerviosa, nervio, unión neuromuscular y músculo	Neurona motora. Soma en el tronco del encéfalo; axón discurre por médula espinal; y sinapsis con NMI (o interneuronas) en un segmento medular
Función	Generar movimientos reflejos de las extremidades y “ejecutar” los movimientos voluntarios ordenados	Iniciar movimientos voluntarios y mantener el equilibrio y el tono muscular
Tono Muscular	Flácido (parálisis flácida)	Espástico (parálisis espática)
Reflejos Espinales	Disminuidos o ausentes	Aumentados o clónicos
Atrofia Muscular	Neurógena (rápida, evidente en días)	Por desuso (lenta, evidente en semanas)

(9)

La mayoría de los reflejos espinales se evalúan en las extremidades torácicas y pélvicas, con el paciente en decúbito lateral y relajado. Siendo los más evaluados los que se describen a continuación:

REFLEJOS DE LOS MIEMBROS TORÁCICOS: REFLEJOS MIOTÁTICOS Y TENDINOSOS. (4,7, 8, 9)

- REFLEJO EXTENSOR CARPORRADIAL: con el paciente en decúbito lateral se flexiona el codo formando un ángulo recto. A continuación, se percute el músculo extensor carporradial (sobre la cabeza radial) produciéndose una respuesta por parte del paciente que en este caso es una ligera extensión del carpo. Con este reflejo se valora el segmento C7-T2 así como el nervio radial.
- REFLEJO TRICIPITAL: se mantiene al paciente en la misma posición que en la anterior prueba pero en este caso lo que se percute es el tendón del músculo tríceps braquial justo por encima del olécranon. La respuesta esperada es una ligera extensión del codo. La interpretación de este reflejo es la misma que en la anterior pero es menos fiable debido a que puede estar ausente en pacientes sanos.

REFLEJOS DE LOS MIEMBROS PÉLVICOS: REFLEJOS MIOTÁTICOS Y TENDINOSOS. (4, 7, 8, 9)

- REFLEJO PATELAR: con el paciente en decúbito lateral y sujetando la extremidad más alejada de la mesa en ligera flexión por la cara interna, se procede a la percusión del ligamento patelar. La respuesta esperada es la extensión de la rodilla. Un aumento en el reflejo podría deberse a lesiones craneales a L4 y las disminuciones a lesiones del segmento L4-L6 o del nervio periférico (femoral).



- REFLEJO TIBIAL CRANEAL: se sujeta al paciente en la misma posición que en reflejo anterior, pero en este caso se golpea o percute el músculo tibial craneal, justo por debajo del borde proximal de la cresta tibial produciéndose la flexión de la articulación tarso tibial. Aunque un aumento en este reflejo es difícilmente detectable una disminución podría indicar lesiones en el segmento espinal L6-S1 o en el nervio periférico (peroneo).

REFLEJOS DE LOS MIEMBROS PÉLVICOS Y TORÁCICOS: REFLEJOS DE RETIRADA (FLEXORES). (4, 7, 8, 9)

- REFLEJO FLEXOR DEL MIEMBRO PÉLVICO: con la extremidad relajada y en extensión se realiza presión moderada entre las almohadillas (interdigital) con los dedos del clínico (solo en el caso de no obtener respuesta al pellizco está justificado el uso de elementos punzantes). La respuesta normal es una flexión completa (cadera-rodilla-tarso) del miembro que se está evaluando. La disminución implica una lesión en los segmentos medulares L4-S2 o en los nervios periféricos (femoral y ciático).
- REFLEJO FLEXOR DEL MIEMBRO TORÁCICO: se evalúa de igual forma que el anterior, pero en este caso el estímulo se realiza en las extremidades torácicas por lo que la respuesta esperada es una flexión completa del miembro (hombro-codo-carpo). El reflejo flexor disminuido o incompleto manifiesta una alteración del segmento medular de integración (C6-T2) o de los nervios periféricos implicados (musculocutáneo, radial y cubital)

Es muy importante diferenciar el reflejo flexor, tanto de las extremidades torácicas como pélvicas, de la evaluación de la nocicepción o sensibilidad profunda. Esto es debido a que en el reflejo flexor el movimiento es involuntario, consecuencia de la estimulación, por lo que la corteza cerebral no está involucrada en el movimiento. Sin embargo para confirmar que existe

dolor profundo necesitamos una respuesta significativa de comportamiento, lo que implica que la señal llega hasta el encéfalo.

- REFLEJO EXTENSOR CRUZADO: en ocasiones durante la ejecución del reflejo flexor (torácico y pélvico) se puede observar que durante la flexión de la extremidad que se está estimulando se produce una extensión refleja del miembro en contacto con el suelo (extremidad contralateral). Es fisiológico cuando el paciente se encuentra en posición cuadrúpeda pero patológico si se encuentra en decúbito lateral, lo que evidencia una lesión de la Neurona motora superior (NMS). La presencia del reflejo patológico en los miembros pélvicos localiza la lesión medular craneal a L4 y advertiría la presencia de una lesión medular craneal a C6 en el caso de la aparición en los miembros torácicos.(2)

OTROS REFLEJOS: NOCICEPCIÓN. (4, 7, 8, 9)

En este caso se valoran con el animal preferiblemente en posición cuadrúpeda.

- REFLEJO CUTÁNEO DEL TRONCO: el clínico se coloca detrás del paciente y mediante unas pinzas hemostáticas atraumáticas va pellizcando la piel a ambos lados de la columna desde las alas del ileon y avanzando cranealmente hasta la región de la cruz (entre L5 y T4). Este reflejo permite valorar tanto el reflejo como la reacción, es decir la respuesta normal es una contracción refleja del músculo cutáneo del tronco y se acompaña de una manifestación de incomodidad por parte del paciente (se considera un reflejo de nocicepción). La respuesta debería desencadenarse a ambos lados, sea cual sea el lado estimulado. Cuando el reflejo está ausente y aparece a partir de un punto, puede orientar hacia el lugar de la lesión (suele estar ligeramente craneal al punto de desaparición). En ocasiones no desaparece, pero se atenúa alrededor del lugar de la lesión, e incluso puede lateralizarse.
- REFLEJO PERINEAL: se levanta ligeramente la cola estimulándose la región perineal con unas pinzas. Al igual que en el reflejo anterior en este también se valora por un lado la respuesta refleja normal, en este caso se espera que se produzca la contracción del esfínter anal externo y flexión de la cola, y por otro la manifestación de incomodidad o aversión hacia el estímulo (reflejo nociceptivo). La ausencia o disminución indicarán un daño en el segmento sacro S1-S3 o en el nervio pudendo.

d. SENSIBILIDAD. ÚLTIMO PASO DEL EXAMEN NEUROLÓGICO.

El último paso a realizar en un examen neurológico es el detectar la presencia de puntos dolorosos, así como valorar la nocicepción o el dolor profundo.

La detección de puntos dolorosos se realiza ejerciendo una leve presión sobre las apófisis espinosas a lo largo de toda la columna, además de manipular el cuello en flexión, extensión y lateralización, siempre que no haya sospecha de fractura. (8)

El objetivo de valorar la percepción del dolor es detectar y delimitar cualquier área de pérdida de sensibilidad.

- Sensibilidad superficial: para valorar la sensibilidad superficial pellizcamos la piel con una pinza hemostática y observamos que responde mostrando dolor de manera consciente. (10)
- Sensibilidad profunda: se realiza cuando se detecta un déficit en la sensibilidad superficial. Al igual que la anterior se valora pinzando con los dedos del clínico o con unas pinzas hemostáticas sobre los dedos de las extremidades (bases de las uñas). La reacción esperada es una respuesta comportamental como puede ser el girar la cabeza, vocalizar o incluso intentar morder. Como ya se explicó en el apartado anterior, la retirada de la extremidad es sólo un reflejo flexor y no debe considerarse como una evidencia de sensibilidad al dolor.(10)



Detectar áreas con disminución o ausencia de la percepción cutánea del dolor puede ayudar a identificar los nervios periféricos, raíces espinales y segmentos espinales concretos implicados en el proceso patológico. La valoración de la percepción de la sensibilidad profunda es muy importante en las lesiones de médula espinal, ya que su ausencia se relaciona con un peor pronóstico. (8, 9)

2.3 LOCALIZACIÓN DE LA LESIÓN.

En este punto, el clínico debe de recopilar todos los datos obtenidos durante la exploración general y la neurológica para así poder interpretar todos los déficits encontrados de forma conjunta. De esta manera se establece la localización de la lesión neurológica en el sistema nervioso (neurolocalización) (4, 8, 9).

Para poder empezar a realizar pruebas diagnósticas que nos puedan confirmar la sospecha de una posible patología primero debemos saber cuál de las dos grandes áreas del sistema nervioso se encuentra la lesión: el sistema nervioso central (SNC) donde posteriormente habrá

que diferenciar entre intracraneal o medular; o el sistema nervioso periférico (nervios espinales y craneales y estructuras asociadas) (8). Para ello el clínico se puede ir ayudando de una serie de preguntas sobre los datos obtenidos durante la exploración neurológica, lo que le ayudará a localizar qué punto del sistema nervioso se encuentra afectado.

2.4 DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL.

Una vez localizada la lesión en una zona concreta del sistema nervioso se debe realizar una lista con todas las posibilidades diagnósticas para dicha zona por orden de probabilidad según el modo de aparición, el curso de la enfermedad y los signos clínicos principalmente. Esto ayudará al clínico a elegir las pruebas complementarias posteriores que resulten necesarias realizar para poder seguir en el proceso de búsqueda del diagnóstico definitivo. (8, 10)

Para facilitar la labor a la hora de identificar la etiología de los problemas neurológicos puede ser de gran utilidad el emplear la regla nemotécnica: VITAMIND.

VITAMIND	INICIO	CURSO	LATERALIZACIÓN	DOLOR
Vascular	Agudo	No progresivo	Si (habitualmente asimétrico)	No suele cursar con dolor salvo en los primeros momentos
Inflamatorio-infeccioso	Agudo/Crónico	Siempre progresivo	Si/No (Puede lateralizarse)	Suele tratarse de lesiones dolorosas
Traumático	Agudo	No progresivo (posibilidad de ser progresivo en las primeras 24-72 horas)	Si (puede ser asimétrico)	Suele cursar con dolor, sobretodo en lesiones de la columna vertebral
Anomalía congénita	Crónico	No progresivo	Si/No	-
Metabólico	Agudo/Crónico	Insidioso/Progresivo	No (generalmente bilateral y simétrico)	No suelen cursar con dolor
Idiopático	Según enfermedad	Según enfermedad	Según enfermedad	Según enfermedad
Neoplásico	Crónico	Progresivo	Si (tiende a ser asimétrico)	Suele cursar con dolor
Degenerativo	Crónico	Progresivo	No (generalmente simétrico)	Habitualmente presentan dolor

3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

La enfermedad discal intervertebral es una de las patologías más frecuentes dentro de la neurología veterinaria. Uno de los problemas que se encuentran los clínicos cuando les llega un paciente a la consulta es saber discernir si los signos que presenta son de origen neurológico o no. Esto se debe a la amplia variedad de signos clínicos que puede desarrollar el paciente neurológico lo que conlleva a veces a realizar un diagnóstico erróneo. Por ello resulta importante realizar una primera aproximación al paciente para así, mediante unas pautas de exploración, evidenciar la existencia de una afección neurológica, clasificarla y posteriormente ubicarla dentro del sistema nervioso.

Este trabajo tiene como objetivo el conocer primero la anatomía de la columna así como del disco intervertebral para posteriormente, poder entender los diferentes tipos de degeneración discal descritos por Hansen y los mecanismos que la generan. Asimismo, se describirán las opciones de tratamiento de la hernia discal (conservador o quirúrgico) y su pronóstico.

En relación con lo anteriormente establecido, los objetivos de este trabajo son:

- Realizar una revisión bibliográfica sobre los diferentes tipos de hernias de disco asociadas a la degeneración discal descrita por Hansen (Hernia tipo Hansen I, hernia tipo Hansen II). Del mismo modo se describirá también una hernia denominada extrusión discal no compresiva de alta velocidad que no tiene un origen de degeneración discal pero que fue erróneamente denominada hernia de disco Hansen tipo III. Se describirán los diferentes signos clínicos que presenta un paciente con hernia discal en función del tipo de hernia que presente: Hansen tipo I, Hansen tipo II o extrusión discal no compresiva de alta velocidad
- Se realizará una revisión bibliográfica sobre las posibles opciones de tratamiento, (conservador o quirúrgico) en función de si es una hernia cervical o toracolumbar y se describirá a su vez el pronóstico de esta patología en relación con diferentes factores como son los signos iniciales que presentaba el paciente así como el tratamiento elegido.

4. METODOLOGÍA

Una vez elegido el tema a desarrollar, se procedió a realizar una búsqueda de fuentes documentales y bases de datos que fueran de utilidad para empezar a desarrollar la revisión bibliográfica.

La mayor parte de la información se ha extraído de la bibliografía que se encuentra en la biblioteca de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, así como de la

biblioteca personal de D. José Ramón Sever Bermejo que se encuentra en su clínica veterinaria y que ha estado a mi disposición siempre que lo he requerido.

Otras fuentes que han sido de utilidad son recursos on-line como:

- Asociación Veterinarios Españoles Especialistas Pequeños Animales (AVEPA)- Revista clínica veterinaria de pequeños animales.
- Revista Consulta en formato on-line.
- Revista clínica de urgencias veterinarias (Clinurgevet) de Multimédica ediciones veterinarias.
- ASÍS Formación continuada.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Dos de las funciones de gran importancia de la columna vertebral son la mecánica (sostener el cuello y el tronco, transmitir fuerza a las extremidades y proteger a la médula espinal) y la hematopoyética (en la médula ósea). (9)

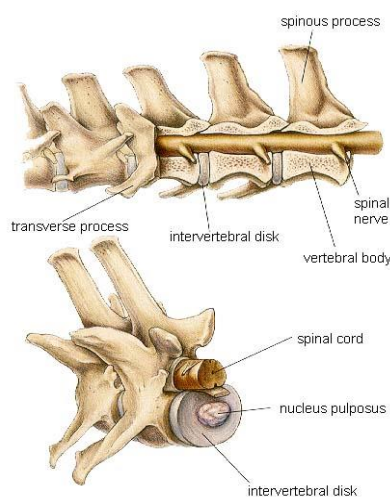
La columna vertebral, tanto en la especie canina como felina, está formada por un conjunto de vértebras las cuales se pueden dividir anatómicamente en 7 vértebras cervicales, 13 torácicas, 7 lumbares, 3 sacras y entre 6 y 25 caudales.

Las vértebras están articuladas entre sí a nivel de los cuerpos, de los arcos y de las apófisis. Los cuerpos se articulan mediante dos ligamentos y un disco intervertebral que se puede apreciar a lo largo de toda la columna vertebral a excepción de la articulación atlanto-axial y en las vértebras sacras fusionadas. (9, 13)

El disco intervertebral es una estructura compleja cuya principal función es resistir, amortiguar y distribuir las diferentes cargas deformantes, estabilizando el movimiento entre las vértebras para así proporcionar estabilidad a la columna y permitir una cierta flexibilidad. (4, 10, 13)

El disco intervertebral está formado por:

- Núcleo pulposo: constituye el centro del disco intervertebral y está formado por una sustancia blanca de disposición central ligeramente excéntrica que está compuesta por una matriz extracelular de agua y proteoglicanos (compuestos de una única proteína y numerosos polisacáridos, denominados glicosaminicanos). (8, 12, 13)



(8)

- Anillo fibroso: formado por láminas de tipo fibroso y fibrocartílago de disposición concéntrica. El grosor del anillo fibroso en la especie canina es mayor en su aspecto ventral que dorsal, lo que origina la disposición excéntrica del núcleo pulposo y que parece aumentar el riesgo de extrusión o herniación dorsal hacia el canal vertebral. (1, 8, 12, 13)

El grosor del disco intervertebral es mayor en la zona cervical y lumbar siendo en la zona cervical caudal (espacios intervertebrales C4-C5 y C5-C6) junto con el espacio L2-L3 donde se encuentran los discos de mayor grosor. (1, 13)

5.1 ENFERMEDADES COMPRESIVAS DE LA MÉDULA ESPINAL.

Dentro de las patologías que provocan alteraciones neurológicas por compresión de la médula espinal se encuentran las anomalías congénitas, el traumatismo medular, las neoplasias primarias o secundarias que producen un compromiso medular, y las enfermedades degenerativas como la hernia discal. (8)

El examen neurológico es el primer paso en el protocolo diagnóstico de estas lesiones. Esto es debido a que los signos neurológicos, independientemente de la causa, dependerán de la neurolocalización de la lesión presentando manifestaciones según los segmentos medulares afectados: segmentos cervicales (C1-C5), cervicotorácico (C6-T2), toracolumbar (T3-L3) o lumbosacro (L4-S2). Esta exploración neurológica completa debe realizarse sin hacer uso de sedantes y analgésicos hasta finalizar la misma para no modificar la respuesta del animal. (9, 10)

Los signos clínicos relacionados con la disfunción medular son una de las manifestaciones neurológicas más frecuentes que se presentan en la clínica de pequeños animales. Las lesiones compresivas suelen cursar con signos clínicos como: (8, 10)

- ✓ Dificultad para subir o bajar escaleras, del coche, o para adoptar una posición bípeda.
- ✓ Rechazo a realizar ejercicio.
- ✓ Encorvamiento.
- ✓ Cabeza baja. Estos pacientes rehúsan mover la cabeza y miran de reojo.
- ✓ Signos de dolor sin causa justificada a los cambios de posición o durante la marcha.
- ✓ Paresia o parálisis aguda o crónica.
- ✓ Marcha incoordinada.
- ✓ Aumento de la base de sustentación o desplazamiento del centro de gravedad cranealmente.

Para localizar la lesión es importante definir si la pérdida de motilidad voluntaria que afecta a las extremidades es de neurona motora superior (NMS) o neurona motora inferior (NMI). Los signos clínicos asociados a NMS o NMI ya se explicaron en el capítulo donde se hablan de los reflejos espinales.

	SIGNOS EN MIEMBROS		LOCALIZACIÓN SEGMENTO MEDULAR
	TORÁCICOS	PÉLVICOS	
TETRAPARESIA	NMS	NMS	C1-C5
	NMI	NMS	C6-T2 (intumescencia cervical)
PARAPARESIA	NORMALES	NMS	T3-L3
	NORMALES	NMI	L4-S3 (Intumescencia lumbar)

(11, 12)

Se debe de tener en cuenta que las lesiones que cursan con signos de NMI predominan sobre el resto pudiendo ocultar lesiones más altas de la medula espinal (una lesión lumbosacra podría enmascarar otra de un segmento superior) (8). Si la lesión neurológica afecta a la neurona motora inferior tendrá peor pronóstico.

Se puede valorar la intensidad de la lesión en base a unos signos clínicos que aparecen. Se sabe que según aumenta la compresión a nivel medular la pérdida de funciones sigue el siguiente orden: (11)

- La propiocepción, apareciendo ataxia propioceptiva
- La motilidad voluntaria, cursando con distintos grados de paresia hasta parálisis.
- La sensibilidad superficial, aquella obtenida al pinchar la piel de paciente
- La sensibilidad profunda

El pronóstico de la compresión medular será peor a medida que se vayan perdiendo más funciones neurológicas, siendo la pérdida de la sensibilidad profunda la que peor pronóstico presenta.

5.2 ENFERMEDAD DE DEGENERACIÓN DISCAL

La enfermedad discal intervertebral es aquella patología que engloba todos los cambios degenerativos que ocurren en los discos intervertebrales. Esta es la causa endógena de lesión medular con mayor incidencia global en la especie canina y menor en la felina, presentando una prevalencia de un 2% en el perro mientras que en gatos representa un 0,12%. (8, 12,13)

La hernia discal se engloba en el concepto de Enfermedad Discal Intervertebral y se define como el desplazamiento de parte de un disco intervertebral hacia el canal vertebral o un agujero intervertebral, produciendo una posible compresión de la médula espinal, la raíz nerviosa, el nervio espinal o, generalmente varias de estas estructuras a la vez.(8, 9, 10)

5.2.1 DEGENERACIÓN DISCAL.

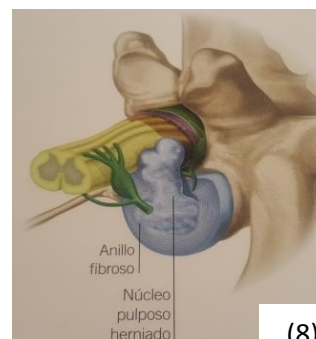
La degeneración de los discos intervertebrales se produce con la edad y se considera un proceso normal de envejecimiento. Sin embargo, En 1952 Hansen describió dos tipos de degeneración discal intervertebral (metaplasia condroide y fibrinoide) que dan lugar a dos tipos de hernias discales clasificadas como Hansen tipo I (extrusión) y Hansen tipo II (protrusión) respectivamente. (8, 9, 10, 13)

La metaplasia o degeneración condroide afecta principalmente a los discos de razas condrodistróficas (Teckel, Bulldog Francés, Caniche, Lhasa Apso, Cocker Spaniel, Beagle) cuando el animal es joven. Este tipo de degeneración conduce a la pérdida de las propiedades hidroelásticas del disco debido a que se caracteriza por la pérdida de glicosaminoglicanos, un incremento en el contenido de colágeno y una disminución de su contenido en agua. El definitiva, el disco se deshidrata y calcifica por lo que pierde elasticidad. (9, 13)

La metaplasia o degeneración fibroide es un proceso de envejecimiento que aparece en perros de edad avanzada. Puede presentarse en cualquier raza aunque se describe con mayor frecuencia en las razas de perros no condrodistróficas. Se caracteriza por un aumento del colágeno fibroso del núcleo pulposo el cual presentará un mayor desplazamiento dorsal con la consiguiente degeneración y debilitamiento del anillo fibroso. (9, 13)

5.2.2 EXTRUSIÓN DISCAL. HERNIA DISCAL HANSEN TIPO I.

La extrusión discal, asociada a la metaplasia condroide (Hansen tipo I), comprende la rotura completa del anillo fibroso habitualmente en su porción dorsal, lo que produce la herniación del núcleo pulposo con extrusión del material nuclear dentro del canal espinal. El material extruido puede provocar una compresión de leve a severa y en ocasiones contusionar la médula espinal (3, 10).



Este tipo de degeneración suele producir un debilitamiento del anillo fibroso lo que hace posible que un simple movimiento normal de la columna vertebral pueda desencadenar la extrusión discal aguda. (13)

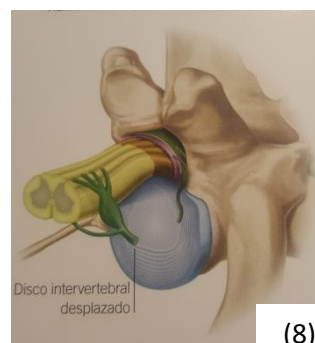
Afecta a razas principalmente condrodistróficas con una edad de aparición a partir de los 2-3 años en perros, siendo entre los 3 a 7 años donde se produce una mayor incidencia. (9, 12)

Este tipo de hernias suelen aparecer en aquellos espacios sometidos a mayor tensión como son entre T11 y L3. Esto es debido probablemente a la configuración de la estación, a la movilidad de la columna y al hábito de saltar, lo que hace que se soporte más tensión en el área lumbar. La presencia del ligamento intercapital, el cual se localiza dorsalmente al anillo fibroso, entre las cabezas de las costillas del mismo segmento, desde T2 hasta T9-T10, hace que las hernias discales craneales a T11 sean muy raras. (8)

A nivel cervical, los espacios más afectados son C2-C3 en perros pequeños y C6-C7 en razas grandes (8).

5.2.3 PROTRUSIÓN DISCAL. HERNIA DISCAL HANSEN TIPO II.

La hernia discal intervertebral Hansen tipo II está asociada con la metaplasia fibroide en razas principalmente no condrodistróficas. Consiste en la protrusión del anillo fibroso debida al desplazamiento del material nuclear central. El anillo fibroso protruye dorsal y progresivamente hacia el canal espinal, lo que puede originar una compresión de la médula espinal. (3,10, 13)



En este tipo de hernias el núcleo pulposo está contenido en un anillo fibroso intacto pero que se encuentra degenerado. En general es un proceso relacionado con la edad por lo que suele afectar a animales adultos-geriátricos y siendo infrecuente la aparición antes de los 5 años de edad. La localización en la que con más frecuencia aparecen estos discos afectados son T11-T12 a L2-L3, siendo el espacio T13-L1 el más frecuente. (8)

Estudios recientes han demostrados que en un alto porcentaje de perros de razas no condrodistróficas (62-92%), con un peso superior a los 20 kg, pueden sufrir extrusiones discales a pesar de lo propuesto anteriormente por Hansen. (13)

5.2.4 EXTRUSIÓN DISCAL NO COMPRESIVA DE ALTA VELOCIDAD.

Pueden presentarse hernias discales en discos intervertebrales sanos (no degenerados) si estos se someten a una fuerza excesiva de corta duración. El disco intervertebral, que en este caso es normal, es sometido a una desmesurada sobrecarga (ejercicio intenso o un traumatismo) que provoca que el núcleo pulposo sea proyectado rápidamente hacia la médula espinal a través de un desgarro en el anillo fibroso. El núcleo pulposo extruido contusiona la médula espinal y se disipa dentro del espacio epidural sin originar compresión medular. (8, 9, 13)

Este tipo de extrusión discal ha sido denominada de manera errónea como Hansen tipo III, pero este es un término que no se debería utilizar debido a que no existe en ningún caso la evidencia previa de degeneración discal en el material extruido. Por ello la denominación adecuada será extrusión del núcleo pulposo aguda no compresiva o extrusión discal no compresiva de alta velocidad, la cual llega a producir graves alteraciones neurológicas por el impacto medular (contusión). (8, 9)

5.3 SIGNOS CLÍNICOS.

El inicio de los signos clínicos como consecuencia de una extrusión discal (Hansen tipo I) suele ser agudo (<24 horas) o hiperagudo (< 1 hora) o gradual, presentándose desde cuadros de dolor que pueden progresar en pocos días a paraparesia o tetraparesia, hasta cuadros agudos de incapacidad de ambular (7, 9)

Los signos clínicos dependerán de la localización y la gravedad de la lesión, la cual depende del volumen del material herniado y de la velocidad de extrusión, ya que las extrusiones hiperagudas producen una concusión medular mayor (9).

En general las extrusiones discales toracolumbares producen signos de disfunción neurológica, que pueden ir desde ataxia y déficit de propiocepción hasta paraplejia con ausencia de dolor profundo. Las hernias cervicales, sin embargo, se suelen caracterizar con frecuencia por la presencia únicamente de dolor cervical intenso. Esto es debido a las diferencias de diámetro del canal vertebral respecto a la medula espinal entre la columna toracolumbar y cervical ya que en esta última el diámetro con respecto a la médula es mayor y por lo tanto el mismo volumen de material discal herniado producirá una menor compresión. Por ello la pérdida de la sensibilidad profunda en hernias cervicales aunque es posible es extremadamente rara. (9, 10)

La hiperestesia espinal tiende a modificar la postura del animal de manera que aquellos que presentan dolor cervical pueden presentarse con una postura de cabeza baja (miran de reojo), reticencia al ejercicio y dificultad para tumbarse, así como una mayor dificultad para bajar escaleras. Si la lesión se encuentra en C4, C5, C6, C7 y C8, hay un dolor referido en la extremidad anterior que puede provocar cojera o elevación de la extremidad, lo que se conoce como “señal de raíz”. Si la lesión está en C1, C2 y C3, no habrá señal de raíz, puesto que no inervan las extremidades anteriores. (7)

Los animales con dolor toracolumbar por el contrario presentan cierta dificultad a incorporarse y a subir escaleras. Del mismo modo presentan reticencia a realizar ejercicio y suelen presentar cifosis. (7)

Las protrusiones del disco intervertebral (Hansen tipo II) suelen caracterizarse por un inicio y desarrollo de los signos clínicos crónico y lentamente progresivo, por lo que suelen originar compresiones crónicas de la médula espinal. En este tipo de hernias el dolor no es tan evidente como en las hernias descritas anteriormente, por ello, en la anamnesis es importante realizar preguntas específicas al propietario sobre ciertas conductas que haya podido observar que indiquen la posible presencia de dolor. (8, 9)

En caso de hernias toracolumbares se observa debilidad en las extremidades posteriores lentamente progresiva, ataxia y paraparesia progresiva. Evitan subir o saltar sobre los muebles y presentan dificultad para subir escaleras. (10)

En la extrusión discal no compresiva de alta velocidad (hernia discal Hansen tipo III) los signos clínicos dependen de la localización así como de la severidad de la contusión medular. Se caracteriza por tener una presentación aguda, con signos clínicos generalmente asimétricos y no progresivos después de las primeras 24 horas. (13)

Valorar la severidad de la lesión medular asociada a una extrusión o protrusión discal es muy importante, ya que puede influir significativamente en el pronóstico y en el manejo del paciente. Por ello con el objetivo de clasificar a los pacientes se han desarrollado diferentes escalas para una evaluación objetiva de la gravedad de los signos neurológicos que presentan. (9)

GRADO	LESIONES TORACOLUMBARES – LUMBARES. SIGNOS CLÍNICOS (T3-S3)	LESIONES CERVICALES – CERVICOTORÁNICAS SIGNOS CLÍNICOS (C1-T2)
I	Dolor espinal (hiperestesia espinal) sin déficits propioceptivos	Dolor espinal solo o signo de raíz
II	Paraparesia ambulatoria y ataxia	Tetraparesia ambulatoria y ataxia
III	Paraparesia no ambulatoria	Tetraparesia no ambulatoria
IV	Paraplejia con o sin incontinencia	Tetraplejia sin dificultad respiratoria
V	Paraplejia con incontinencia urinaria y ausencia de nocicepción	Tetraplejia con ausencia de percepción de dolor profundo y/o hipoventilación neurogénica.

(9)

5.4 DIAGNÓSTICO.

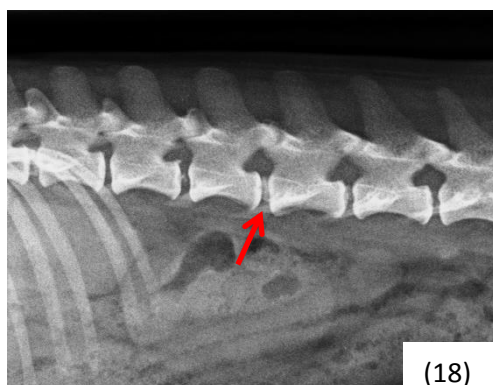
Resulta importante recordar que las pruebas diagnósticas en ningún caso sustituyen al examen físico y/o neurológico. Primero se debe establecer la localización neuroanatómica (C1-C5, C6-T2, T3-L3, L4-S3) y posteriormente, las pruebas de imagen son generalmente el siguiente paso para evaluar la sospecha de hernia discal. (8, 14)

El objetivo de la técnica empleada, sea cual sea, es una valoración precisa y detallada de la localización y lateralización del material discal herniado así como del grado de compresión medular, que resultará fundamental para planificar el tratamiento quirúrgico. (9, 14)

5.4.1 RADIOGRAFÍA SIMPLE.

Una vez localizado el segmento medular afectado, el estudio radiográfico simple suele ser la técnica de elección inicial en el diagnóstico de una posible enfermedad discal intervertebral. La radiografía simple, aunque raramente puede proporcionar información suficiente para establecer el diagnóstico definitivo, suele ser de gran utilidad en una primera aproximación, debido a que pueden ayudar a descartar inicialmente patologías graves que provocan destrucción ósea significativa (discoespondilitis o neoplasias). (14)

En la mayoría de los casos, en un paciente con sintomatología, suele ponerse de manifiesto cambios radiológicos compatibles con una enfermedad discal intervertebral tales como la disminución del espacio intervertebral, espacio intervertebral en cuña, disminución del tamaño o incremento de la opacidad del agujero intervertebral así como la presencia de material discal calcificado en el canal vertebral. (9)



Sin embargo, ante una posible hernia discal, no aporta información sobre la precisa localización y lateralización del material herniado así como la extensión o el grado de compresión medular, por ello esta técnica de imagen no debería utilizarse de manera aislada sino complementarse con otro tipo de pruebas, de las que se irán hablando durante este capítulo. (14)

Cuando se opte por realizar radiografías simples, las proyecciones radiológicas recomendadas incluyen la vista lateral así como la ventrodorsal. Estas deben realizarse bajo sedación profunda o anestesia general, ya que permite disminuir el movimiento del animal asegurando

un correcto posicionamiento del mismo, lo que facilita una correcta interpretación posterior. (9,14, 17)

5.4.2 MIELOGRAFÍA.

La mielografía es una técnica complementaria que resulta útil para la localización y diagnóstico de patologías que afectan a la médula espinal y canal vertebral (identificación de discos herniados, compresión medular espinal y tumores medulares). Consiste en el uso de un medio de contraste yodado que se introduce en el espacio subaracnoideo (tras la salida de un volumen de líquido cefalorraquídeo) mediante punción cisternal o lumbar consiguiendo así su opacificación alrededor de la médula espinal. El objetivo de esta técnica es el estudio de la médula espinal y del conducto vertebral mediante la identificación de cualquier desviación que pueda indicar la posible localización de la lesión medular. (2,14)

La punción puede efectuarse a nivel cisternal o lumbar, y siempre bajo anestesia general, la elección entre una u otra dependerá de donde se sospeche que se encuentra la lesión, la dificultad técnica así como las preferencias personales por parte del clínico. En ambos casos la zona de punción se debe rasurar y preparar asépticamente. (2)

En la punción de la cisterna magna el animal deberá colocarse en decúbito lateral con la cabeza flexionada, posicionando la trufa en ángulo recto respecto al cuello y paralela a la mesa. Debido a que el animal se encuentra intubado es recomendable desinflar el balón del tubo endotraqueal para evitar el colapso, excepto si este es deformable. A continuación se introduce la aguja, dirigiéndola caudalmente, en el punto equidistante entre la línea que une las alas del atlas y la cresta occipital, en la línea media. La elevación de la cabeza, cuello y tórax tras la extracción de la aguja, promueve el flujo en dirección caudal. (2, 9)

Cuando el clínico opte por realizar la punción lumbar el animal podrá colocarse en decúbito lateral o esternal, con las extremidades posteriores retiradas hacia delante. La punción puede realizarse en el espacio entre L6-L7 en pacientes de razas pequeñas, mientras que puede inyectarse en L5-L6 en pacientes de mayor tamaño. Se introduce la aguja en un ángulo de 45 grados, caudalmente a la apófisis espinosa de la vértebra elegida y avanzando lentamente en dirección craneoventral hacia la línea media del espacio entre las vértebras elegidas. (2,9)



(18)

En ambos tipos de punción la aguja debe introducirse lentamente hasta percibir un chasquido que se produce cuando se penetra en la duramadre y ligamento amarillo e ingresa en el espacio subaracnoideo. En el momento de quitar el fiador se debe observar si hay salida de Líquido Cefalorraquídeo (LCR) lo que confirma

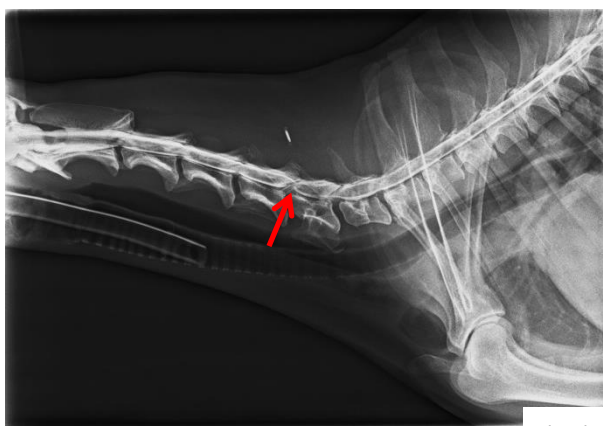


(18)

la correcta localización de la aguja espinal. En estos momentos se deja fluir un volumen de LCR, similar al del contraste a inyectar, y se guarda en un tubo estéril para su posterior análisis. Nunca se aspirará LCR a través de la aguja espinal ya que puede provocar una hernia del cerebelo, si lo que se quiere es que el líquido fluya más rápido se puede ejercer una presión suave sobre las yugulares, sin mover al animal. (2)

Las proyecciones radiológicas que se deben realizar son tanto en posición laterolateral (LL) como ventrodorsal (VD) de la zona a estudiar, siendo fundamental que se obtengan inmediatamente después de inyectar el contraste. Añadir a estas proyecciones radiológicas una proyección oblicua aumenta la precisión en la identificación del lado de la extrusión del disco intervertebral. (2, 14)

En la mielografía, la imagen que se obtiene si existe hernia discal es un patrón de compresión extradural donde suele observar desviación dorsal de la columna ventral de contraste por encima del espacio intervertebral afectado y atenuación de ambas columnas de contraste alrededor de la lesión. (2, 9)



(18)

5.4.3 TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC).

En comparación con la mielografía, la Tomografía computarizada aporta una resolución superior, permitiendo una correcta definición debido a que elimina el problema de la superposición de tejidos. Además presenta una gran resolución espacial del material discal calcificado dentro del canal vertebral o del foramen intervertebral y en las imágenes transversas aporta una clara definición de la localización del material extruido o protruido con respecto a la médula espinal. (9, 14)

El material extruido se observa como una masa heterogénea hiperatenuante que comprime y desplaza la médula espinal. Sin embargo, aunque el material discal mineralizado se puede

identificar con una tomografía computarizada simple la mielo-TC tiene una mayor sensibilidad para el diagnóstico de la compresión medular extradural y generalmente es necesario para identificar compresiones discales no mineralizadas. (14)

5.4.4 RESONANCIA MAGNÉTICA (RM).

Cuando la RM está disponible se considera la técnica diagnóstica de elección para el diagnóstico de patologías de la columna vertebral, incluida la enfermedad discal, debido a que ofrece superior contraste tisular y la capacidad de generar imágenes multiplanares. Permite sin necesidad de introducir medio de contraste en el espacio subaracnoideo, visualizar el material extruido, detectar posibles hemorragias asociadas y evaluar el parénquima medular. (9,14)

La RM permite obtener un diagnóstico incluso en los casos más difíciles, permitiendo una visión más precisa de la extensión y localización de la compresión, así como del estado de la médula espinal. Por ello, la RM se considera una herramienta excelente para planificar las dimensiones y la localización de la cirugía espinal. Un posible inconveniente de la RM es que tiende a subestimar la extensión del material extruido por lo que a la hora de asegurar una completa descompresión medular se recomienda realizar la ventana quirúrgica ligeramente mayor a lo que se refleja en la RM. (14)

5.5 TRATAMIENTO.

El tratamiento de la enfermedad discal intervertebral contempla dos opciones: tratamiento conservador y/o tratamiento quirúrgico. La elección de qué tratamiento es el más adecuado en cada caso se realiza teniendo en cuenta diversos factores como la severidad de los signos clínicos, la localización neuroanatómica y la detección de compresión medular o de las raíces nerviosas mediante técnicas de imagen. Además se debe tener en cuenta otros factores como la edad del animal, la presencia de otras enfermedades concomitantes y las posibilidades económicas del propietario. (12, 13)

5.5.1 HERNIAS CERVICALES.

El tratamiento médico (conservador) de la hernia discal cervical se considera en aquellos pacientes que sufren un primer episodio de dolor, déficits neurológicos leves de corta duración (clases I y II) o en aquellos casos donde los propietarios presentan limitaciones económicas. Este tratamiento consiste en combinar la restricción del ejercicio junto con medicaciones antiinflamatorias y analgésicas. Durante cuatro a seis semanas el paciente debe permanecer en reposo estricto, por lo que debe ser confinado en un espacio limitado, pero lo

suficientemente amplio para que pueda cambiarse de posición (jaula), con el objetivo de evitar el riesgo de una mayor extrusión discal mientras se cicatriza el anillo fibroso. (9, 14)

El uso de arnés en lugar de collar, así como mantener al paciente controlado durante paseos cortos (5 minutos) o evitar las escaleras y saltos es fundamental.

Respecto al tratamiento farmacológico, pueden administrarse antiinflamatorios, analgésicos o ambos. La administración de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) (meloxicam, carprofeno, etc.) presenta un resultado más favorable que el uso de glucocorticoides (9). En todo caso, no se deben utilizar antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) en combinación con corticoides ya que pueden desarrollarse úlceras gástricas (10).

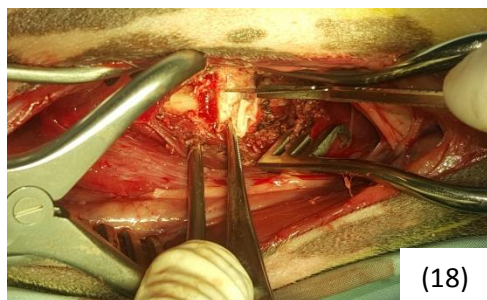
Los antiinflamatorios pueden administrarse en combinación con dos o tres días de diazepam o metocarbamol como relajantes musculares si se considera necesario. En el caso de que el paciente presenta dolor intenso será necesario la administración de opiáceos (tramadol, fentanilo, etc.). (14)

La progresión de los signos clínicos neurológicos o la falta de respuesta, en una o dos semanas, así como la recurrencia al cabo del tiempo, es indicativo de fallo del tratamiento conservador, por lo que en estos pacientes ya se tendría que considerar el tratamiento quirúrgico. (14)

El tratamiento quirúrgico está indicado cuando existe compresión medular espinal y dolor cervical severo, déficits neurológicos graves o progresivos o cuando se produce una falta de respuesta al tratamiento conservador.

El tratamiento quirúrgico en pacientes con hernias discales cervicales consiste en técnicas de descompresión vía slot ventral, laminectomía dorsal o hemilaminectomía dependiendo de la localización de la compresión. (9, 11, 14)

El slot ventral, que consiste en una apertura creada ventralmente al cuerpo vertebral y disco intervertebral entre dos vértebras contiguas, está considerado como el tratamiento de elección para el tratamiento de la hernia discal cervical ventral, ya que permite el acceso directo al material discal



extruido, mejora rápidamente los signos clínicos de dolor y está asociado con una buena recuperación funcional en aquellos perros que presentan déficits neurológicos de leves a moderados. (14)

Los resultados quirúrgicos presentan un resultado satisfactorio en el 99% de los pacientes con hernia discal Hansen tipo I, mientras que los pacientes con hernias discales Hansen tipo II tienen a tener resultados menos favorables, entre un 66-80%. (14)

En cualquier caso, el manejo del paciente tras la cirugía es un aspecto muy importante del tratamiento, que consistirá en aplicar lo explicado para el tratamiento conservador.

5.5.2 HERNIAS TORACOLUMBARES.

El tratamiento médico conservador puede estar indicado en pacientes que presenten una leve disfunción neurológica o simplemente hiperestesia espinal (clases I y II), pacientes con otros problemas sistémicos con alto riesgo de anestesia general o cirugía, así como en aquellos casos en los que los propietarios presenten dificultad económica (14). El tratamiento conservador se fundamenta en lo explicado para las hernias discales cervicales.

En el tratamiento quirúrgico de la columna toracolumbar, la hemilaminectomía dorsal es la técnica quirúrgica más comúnmente empleada. Esto se debe a que permite el acceso directo al espacio ventral y lateral del canal vertebral con la posibilidad de eliminar el material discal extruido para una completa descompresión medular. Además permite



el acceso al disco intervertebral para realizar la fenestración (extracción del núcleo pulposo mediante la creación de una ventana en el anillo fibroso). (9, 11, 14)

En pacientes con compresiones discales ventrales, especialmente en aquellos que presente una hernia tipo Hansen II, la hemilaminectomía puede afectar negativamente al éxito de la cirugía debido a que durante este procedimiento se produce una manipulación excesiva de la médula espinal. En los últimos años, una técnica relativamente reciente, la corpectomía parcial lateral, permite la descompresión ventral con mínima manipulación medular. (14)

5.6 PRONÓSTICO.

El pronóstico de la enfermedad discal intervertebral dependerá de varios factores. Los indicadores pronósticos de una posible recuperación funcional incluyen el grado de disfunción neurológica previa a la cirugía, de los hallazgos diagnósticos encontrados en las pruebas de imagen realizadas, del tipo de tratamiento empleado, así como del estado neurológico tras la cirugía. (14)

La presencia de nocicepción antes del tratamiento ya sea médico o quirúrgico, ha sido considerado por diferentes autores, como un factor determinante para un buen pronóstico de recuperación en pacientes con hernia discal toracolumbar. La duración de la pérdida de nocicepción también se considera como un factor para determinar el pronóstico, y se

recomienda la cirugía lo antes posible, en un periodo entre las 12 y 48 horas tras la pérdida de la nocicepción. (8, 9, 14)

Las complicaciones que se pueden desarrollar a largo plazo en pacientes con lesiones medulares producidas por hernias discales incluyen incontinencia urinaria y/o fecal, deterioro neurológico permanente y de manera poco frecuente la auto-mutilación.

Entre un 5%-18% de perros parapléjicos con una extrusión discal aguda sin nocicepción desarrollan mielomalacia progresiva. Esta complicación suele aparecer dentro de los 5 días posteriores al inicio de la paraplejia, con un rango de entre 1 a 10 días, por lo que los signos clínicos pueden manifestarse durante el periodo postoperatorio (11, 14).

La recurrencia son posibles, y un porcentaje de animales operados de hernia discal pueden sufrir una segunda e incluso una tercera hernia discal al cabo de meses o años. (9)

En la siguiente tabla se refleja de una manera resumida el pronóstico de la enfermedad discal intervertebral según la clínica y el tratamiento utilizado cuando existe compresión medular aguda. (6, 14)

PRESENTACIÓN CLÍNICA	TRATAMIENTO RECOMENDADO. COMPRESIÓN MEDÚLAR CONFIRMADA	PRONOSTICO TRATAMIENTO CONSERVADOR	PRONÓSTICO CON TRATAMIENTO QUIRÚRGICO
PARAPLEJIA SIN NOCICEPCIÓN	Tratamiento quirúrgico	5 – 10%	<12horas → 50 - 76% >48 horas → 6 - 33%
PARAPLEJIA CON NOCICEPCIÓN INTACTA	Tratamiento quirúrgico	5 – 10%	79 – 96%
PARAPARESIS NO AMBULATORIA	Tratamiento quirúrgico	55 – 85%	83 – 96%
PARAPARESIS AMBULATORIA	Tratamiento quirúrgico o conservador según el caso.	55 – 85%	83 96%
DOLOR ESPINAL	Tratamiento quirúrgico o conservador según el caso	55 – 85%	83 – 96%

6. CONCLUSIONES

La enfermedad de disco intervertebral es, con mayor frecuencia, motivo de consulta por parte de propietarios que acuden a la clínica de pequeños animales, de ahí la importancia de que el veterinario clínico tenga conocimientos básicos sobre neurología, que aplicándolos de forma sistemática y completa ayuden en el diagnóstico de una posible hernia discal.

Los signos neurológicos que presente el paciente dependerán de la localización y gravedad de la lesión, la cual depende del volumen de material extruido o protruido. El clínico debe saber diferenciar si la pérdida de motilidad voluntaria que afecta a las extremidades es de neurona motora superior (NMS) o de neurona motora inferior (NMI).

Las pruebas diagnósticas son de gran ayuda a la hora de poder establecer un diagnóstico definitivo pero en ningún caso sustituirán al examen neurológico. La radiografía simple es una prueba diagnóstica con la que valorar inicialmente la sospecha de hernia discal, pero para poder identificar discos herniados la mielografía es una técnica muy valiosa. Sin embargo actualmente existen otras pruebas que aportan mayor resolución y por lo tanto mayor información como son la resonancia magnética y la tomografía computarizada.

A la hora de elegir un tratamiento de hernia discal ya sea conservador y / o quirúrgico se deberán tener en cuenta diversos factores como son la severidad de los signos clínicos que presenta el paciente, la localización neuroanatómica y la detección de compresión medular o raíces nerviosa. Además no se debe olvidar el factor económico, es decir las posibilidades económicas del cliente.

A pesar de que el diagnóstico de una hernia discal asusta en un primer momento a los propietarios hay que recordar que el pronóstico de esta enfermedad para la mayoría de los pacientes es muy favorable.

7. CONCLUSIONS

Intervertebral disc disease is, more often, a reason for consultation by owners of small animals, so it is very important that the clinical veterinarian has basic knowledge about neurology.

Accurate localisation of the site of intervertebral disc herniation within the vertebral canal is important for surgical planning. Traditional spinal imaging with suspected disc disease consists of plain radiographs followed by myelography. Computed tomography and magnetic

resonance imaging have been found to be useful imaging modalities in the diagnosis of intervertebral disc Disease.

The decisión of different treatment options (medical or surgical) centres of the severity of the clinical signs, neuroanatomical localization and the injure to intervertebral disc herniation

Prognosis following severe spinal cord injure due to intervertebral disc herniation is best predicted clinically by the presence or absence of nociception. The prognosis for intervertebral disc disease us geneally good to excellent

8. VALORACIÓN PERSONAL.

La realización de este trabajo ha supuesto para mí el descubrimiento de la especialidad de neurología desde un punto de vista más práctico. Mi objetivo durante la realización de esta revisión bibliográfica era la compresión de los conceptos fundamentales que son necesarios para poder reconocer los casos neurológicos que llegan a la consulta. Además el haber podido presenciar todos los pasos necesarios desde el diagnóstico de la hernia discal mediante una primera exploración neurológica, la posterior realización de radiografías y mielografía hasta su resolución quirúrgica ha sido primordial para la compresión de esta patología del disco intervertebral.

Por ello, quiero agradecer a Ramón Sever Bermejo su trabajo de tutorización, así como las horas de prácticas en su clínica, en las cuales siempre ha estado dispuesto a explicarme todo lo necesario para poder desarrollar mis conocimientos y poder realizar este trabajo de fin de grado.

9. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Climent Peris, S., Sarasa Barrio, M., Muniesa Lorda, P., Terrado Vicente, J., & Climent Aroz, M. (2012). *Embriología y anatomía veterinaria*. Zaragoza: Acribia.
- (2) Corral Ruiz, S., Sánchez Bustinduy, M., & Sever Bermejo, R. (2005). Mielografía: técnica e interpretación de resultados. *Consulta de Difusión Veterinaria*, 13(126), 71-78.
- (3) Dewey, C. (2003). *A practical Guide to canine and feline neurology*. Iowa: Iowa State Press.
- (4) Font, C., Luján Feliu-Pascual, A., Montolio, P., & Mínguez, J. (s.f.). *Neurología Básica Clínica*. Obtenido de AVEPA: http://www.avepa.org/pdf/proceedings/NEUROLOGIA_PROCEEDINGS2014.pdf
- (5) Franch Serracanta, J., & López Plana, C. (2017). *Atlas de abordajes quirúrgicos en traumatología canina: cabeza, columna, extremidades y técnicas de artrocentesis*. Barcelona: Multimedia Ediciones Veterinarias.
- (6) Hernández Guerra, A. (2010). Cojeras de origen neurológico en animales de compañía. *Consulta de Difusión Veterinaria*(177), 49-58.
- (7) Marín Bañeza, M. (2018). Neurología en Pequeños Animales. *AEVA- Master en Práctica Clínica y Urgencias en Pequeños Animales*.
- (8) Mínguez Molina, J. (2015). *Manual práctico de neurología veterinaria*. Zaragoza: Grupo Asís Biomédica S.L.
- (9) Morales Moliner, C., & Montoliu Stevers, P. (2012). *Neurología canina y felina*. Barcelona: Multimédica Ediciones Veterinarias.
- (10) Platt, S., & Olby, N. (2008). *Manual de neurología en pequeños animales*. Barcelona: Ediciones S.
- (11) Rejas López, J., Altónaga, J., & Gonzálo Orden, J. (2000). Urgencias neurológicas en el perro y el gato. *Consulta de Difusión Veterinaria*, 7(66), 105-114.
- (12) Rossmel, J., & Pancotto, T. (2015). Traumatismo medular canino y felino: revisión práctica. *Consulta de Difusión Veterinaria*, 23(226), 41-50.
- (13) Sánchez-Masian, D., Beltrán, E., Mascort, J., & Luján-Feliu-Pascual, A. (2012). Enfermedad discal intervertebral (I): anatomía, fisiopatología y signos clínicos. *Revista Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 32, 7 - 12.
- (14) Sánchez-Masian, D., Beltrán, E., Mascort-Boixeda, A., & Luján-Feliu-Pascual, A. (2015). Enfermedad discal intervertebral (II): pruebas diagnósticas, tratamiento y pronóstico. *Revista Clínica Veterinaria de Pequeños Animales*, 35, 7 - 20.
- (15) T., F. (19998). Problemas asociados a la cirugía de la hernia discal. *Consulta de Difusión Veterinaria*, 6(52), 37-40.
- (16) Toni Delgado, P., & Raurell, X. (2007-2012). Neurología . *Avepa, Formación continuada*.
- (17) Unzueta Galarza, A., & Sever Bermejo, J. (2008). *Manual de posiciones y proyecciones radiológicas en el perro*. Zaragoza: Servet.
- (18) Sever Bermejo, JR. Fotos realizadas en Clínica Veterinaria Rover. (2018)